

水銀インバータと同期機 (その2)

高 林 乍 人*

The Mercury-Arc Inverter and the Synchronous Machine
(Part 2)By Hayato Takabayashi
Hitachi Laboratory, Hitachi, Ltd.

Abstract

This article deals with the analysis of the stability and the synchronizing power of synchronous machines when two of them are run in parallel with a mercury arc inverter. The article is intended to supplement the previous report in which the parallel operation of one mercury arc inverter and one synchronous machine was discussed. In this report is also discussed the importance of the direct current reactor in relation to the inverter circuits.

The writer made it clear that the inverter has no significant influence on the synchronizing power of synchronous machine and that in a transitory period the limit of the conditions for the stability of inverter is extended to some extent due to the dynamic resistance of D.C. reactor.

〔I〕 緒 言

第1報にて水銀インバータの特性について述べ、水銀インバータの動作条件、転流限界、直流回路の影響および過渡現象に論及した。つづいて自製式水銀インバータと同期機1台とが並列接続されて運転する場合の安定、不安定の判定法ならびに運転状態の計算法を述べた。ここでの水銀インバータとの並列接続運転に当つては自動制御装置、たとえば電流制限装置や自動電圧調整器がない状態についての議論である。

本論文は第1報に引きつづき、主として同期機2台と自製式水銀インバータとの並列接続運転時の現象を中心として述べる。

解析に当つての前提条件を下記に示す。

- (1) 同期機の定常状態時の回転数は一定である。すなわち同期機の原動機は理想的な調速器を有しているとする。
- (2) 水銀インバータの重り角は一応無視する。それは通常水銀インバータの交流側出力端子には、同期機と並列運転の安定をよくし、無効電力を供給し、かつ重り角の増加を防ぐための十分な静電蓄電器が存在するからである。
- (3) 水銀インバータの格子制御は交流母線電圧に追従して一定の制御角を保つ(自製式の場合)。

* 日立製作所日立研究所

〔II〕 インバータと同期機2台との
並列接続運転 (1)

2台の同期機を1台の等価同期機に換算し、第1報で述べた1台の同期機とインバータとの並列接続運転の計算法を利用する解法を述べる。

いま、2つの同期機に1, 2の指数をつけ、等価同期機に0の指数をつけて表示すればつぎの関係式をうる。

$$E_0 e^{j\delta_0} = \frac{x_2 E_1 e^{j\delta_1} + x_1 E_2 e^{j\delta_2}}{x_1 + x_2} \dots\dots\dots (1)$$

$$x_0 = \frac{x_1 \cdot x_2}{x_1 + x_2} \dots\dots\dots (2)$$

$$I_0 = I_1 + I_2 \dots\dots\dots (3)$$

ここに E_0, E_1, E_2 : 同期機の内部誘起電圧

x_0, x_1, x_2 : 同期機の同期インピーダンス

$\delta_0, \delta_1, \delta_2$: 同期機の位相角

I_0, I_1, I_2 : 同期機の電流

これらの関係式より、 $\delta_1 - \delta_2$ をパラメータとして、インバータと等価同期機の運転状態を求めれば、同期機の安定度、同期化力などを求めることができる。

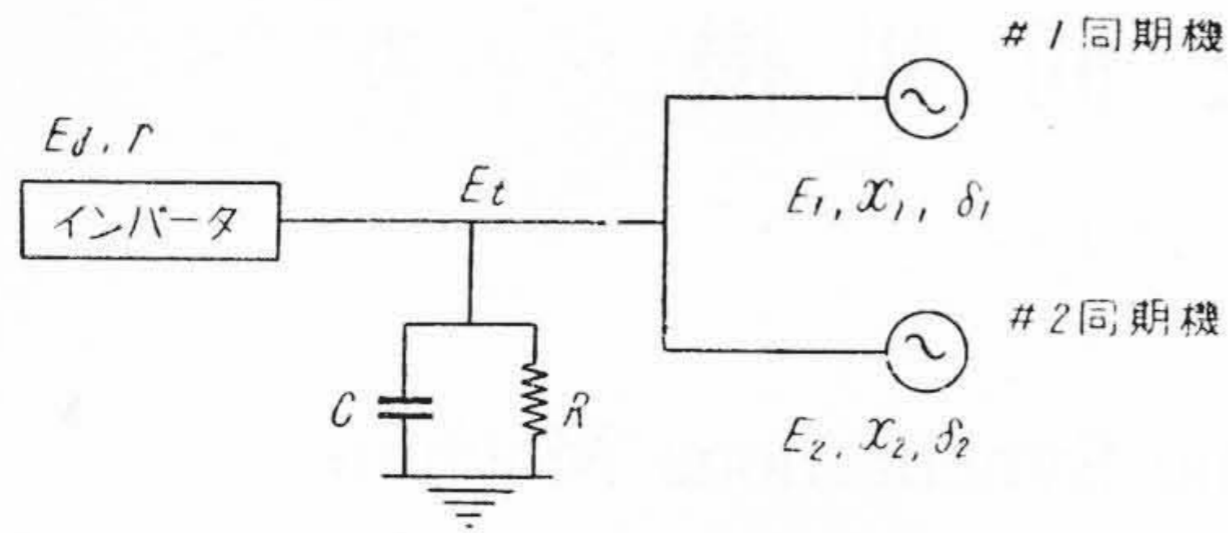
最も簡単なる場合について求めると

$$E_1 = E_2 = E \dots\dots\dots (4)$$

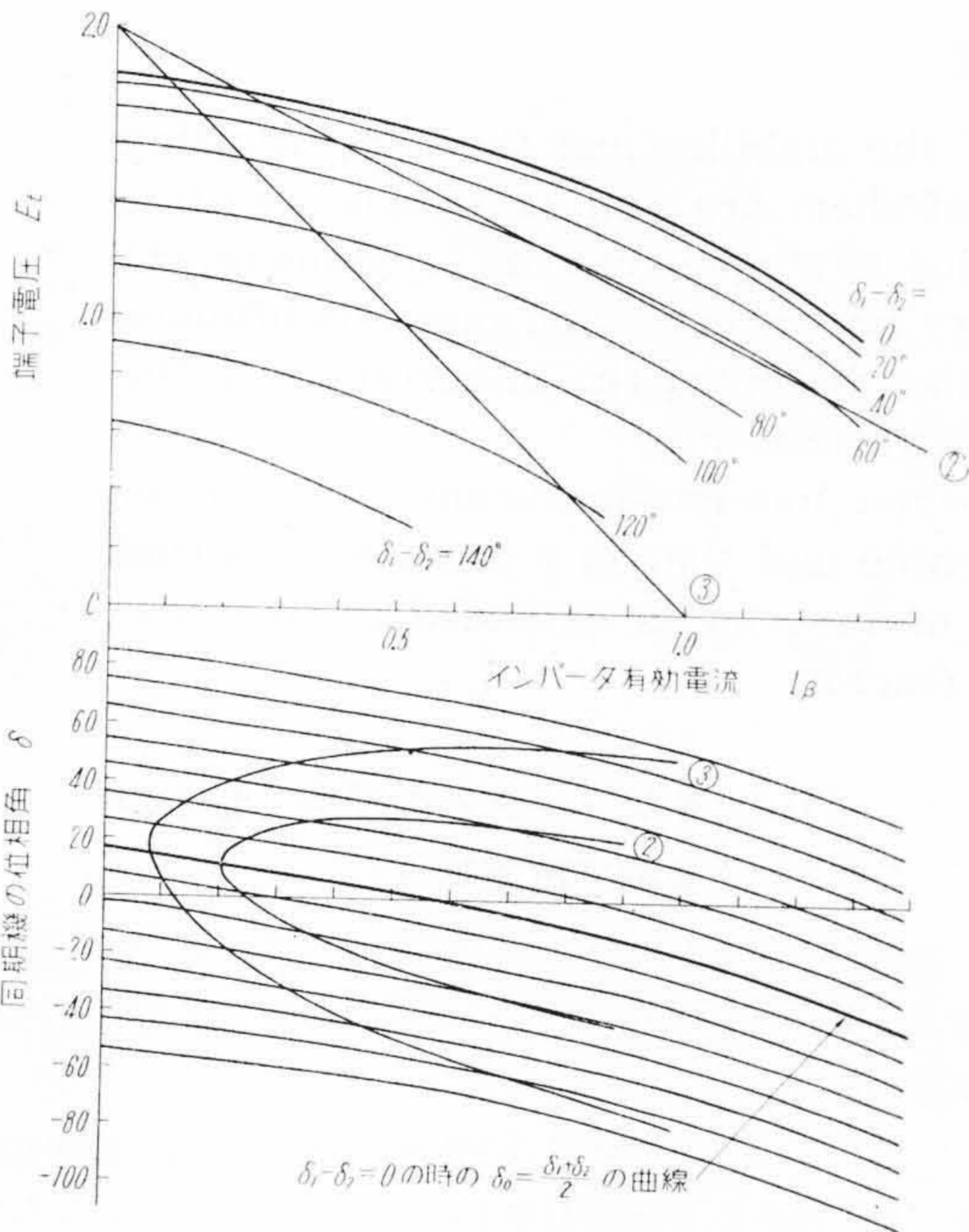
$$x_1 = x_2 = x \dots\dots\dots (5)$$

の場合

$$E_0 e^{j\delta_0} = \frac{E}{2} (e^{j\delta_1} + e^{j\delta_2}) = E \cos \frac{\delta_1 - \delta_2}{2} e^{j \frac{\delta_1 + \delta_2}{2}} \dots\dots\dots (6)$$



第1図 自制式インバータと同期機2台とが並列接続された回路
Fig.1. The Parallel Operation Circuit of a Self Controlled Mercury Inverter and Two Synchronous Machines



第2図 インバータと同期機2台との並列運転 (第1図) における動作点を求める図
(上図) 等価同期機およびインバータ有効電流による電圧変動曲線
(下図) 箇々の同期機の位相角曲線 ①, ② は第3図参照
Fig.2. The Decision of Working Points at Parallel Running of an Inverter and Two Synchronous Machines
(Upper) The Voltage Regulation Curves of an Equivalent Synchronous Machine and an Inverter by Effective Inverter Currents
(Lower) The Phase Angle Character of Each Machine

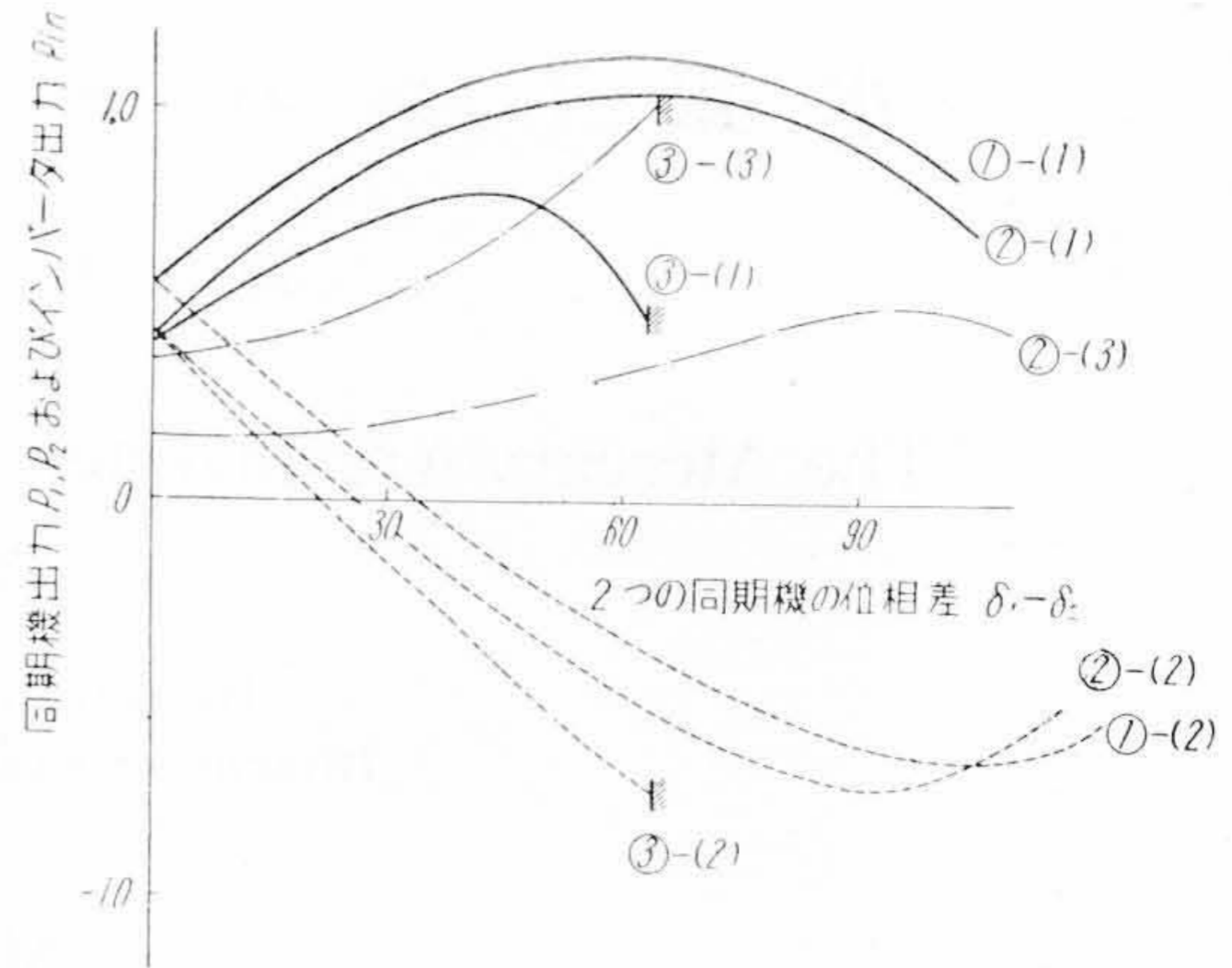
よつて $E_0 = E \cos \frac{\delta_1 - \delta_2}{2}$ (7)

$\delta_0 = \frac{\delta_1 + \delta_2}{2}$ (8)

$x_0 = \frac{x}{2}$ (9)

$\delta_1 = \delta_0 \pm \left(\frac{\delta_1 - \delta_2}{2} \right)$ (10)

$\delta_2 = \delta_0 \mp \left(\frac{\delta_1 - \delta_2}{2} \right)$ (11)



第3図 インバータが存在するときの2つの同期機の位相角差による出力曲線
① インバータなし ② インバータあり 等価直流抵抗 r=1.0
③ たゞし r=2.0
(1) 発電機側同期機出力 P_1 (2) 電動機側同期機出力 P_2
(3) インバータ出力 P_in
同じく E_1=E_2=1, x_1=x_2=1, omega_c=1, R=2.5, E_d=2

Fig.3. The Output-phase Angle Character of Two Synchronous Machines with Inverter
(1) With no Inverter r=infinity
(2) With Inverter r=1.0
(3) With Inverter r=2.0

(7), (8), (9) 式で与えられる等価同期機の動作点を, $(\delta_1 - \delta_2)$ をパラメータとして求め, (10), (11) 式よりおのおのの同期機の状態を知ることができる。回路構成を第1図のごとくした場合の1つの計算例を第2図に示す。上図は $(\delta_1 - \delta_2)$ をパラメータとして, インバータ有効電流に対する等価同期機の端子電圧変動曲線群とインバータ自身の電圧変動曲線 ②, ③ とが画いてある。下図は $(\delta_1 - \delta_2) = 0$ のときの $\delta_0 = \frac{1}{2}(\delta_1 + \delta_2)$ の曲線を中心に, δ_1, δ_2 を $(\delta_1 - \delta_2)$ をパラメータにして引いてある。上図の両電圧変動曲線の交点より動作点を求め, この動作点に対応した δ_1, δ_2 を下図より求めれば, 箇々の同期機は $(\delta_1 - \delta_2)$ が与えられたときの端子電圧が上図より, 位相角が下図より求められる。

これらより箇々の同期機出力およびインバータ出力を2つの同期機の位相角差に対して求めたものが第3図である。

〔III〕 インバータと同期機2台との並列接続運転 (2)

同期機2台のうち1台が同期調相機として運転される場合について, インバータの有効電流による同期機端子電圧の電圧変動曲線を求める。

いまつぎのような仮定をおく。第1図のごとくインバータ出力端子には静電蓄電器が接続されていて, インバータの重り角は無視できるほど小さく, しかもこの静電

蓄電器負荷電流は回路の計算に当つて無視されるほど小さいものとする。同図で #2 同期機を調相機とし

- E_1, E_2 : 同期機の内部誘起電圧
- E_t : 同期機端子電圧
- $I_{\alpha 1}, I_{\alpha 2}$: #1 同期機の有効電流と無効電流
- $I_{\alpha 0}$: #2 同期機の無効電流
- δ_1 : #1 同期機の位相角
- R : 負荷抵抗
- x_1, x_2 : 同期機の同期インピーダンス
- $I_{\beta 1}, I_{\beta 2}$: 水銀インバータ出力の有効電流および無効電流

とすれば, #1 同期機について

$$E_1 \sin \delta_1 = I_{\alpha 1} x_1 \dots \dots \dots (12)$$

$$E_1 \cos \delta_1 = E_t + I_{\alpha 2} x_1 \dots \dots \dots (13)$$

#2 同期機 (調相機) について

$$E_2 = E_t + I_{\alpha 0} x_2 \dots \dots \dots (14)$$

負荷および無効電流について

$$E_t = R(I_{\alpha 1} + I_{\beta 1}) \dots \dots \dots (15)$$

$$I_{\beta 2} = I_{\alpha 2} + I_{\alpha 0} \dots \dots \dots (16)$$

いま $I_{\alpha 1} = I_{\alpha}, I_{\beta 1} = I_{\beta}, I_{\beta 2} = I_{\beta} \times \tan \gamma \dots \dots (17)$

とおけば (14), (15) 式および (16) 式より

$$I_{\alpha 0} = \frac{1}{x_2} [E_2 - R(I_{\alpha} + I_{\beta})] \dots \dots \dots (18)$$

$$I_{\alpha 2} = k I_{\beta} + \frac{1}{x_2} [R(I_{\alpha} + I_{\beta}) - E_2] \dots \dots \dots (19)$$

これより (12), (13) 式を利用し I_{α} を消去すれば

$$I_{\beta} = \frac{E_1 \left[\cos \delta_1 - \left(1 + \frac{x_1}{x_2} \right) \frac{R}{x_1} \sin \delta_1 \right] + \frac{x_1}{x_2} E_2}{R \left(1 + \frac{x_1}{x_2} \right) + x_1 k} \dots \dots (20)$$

それからこの (20) 式と (12) 式とより

$$E_t = R(I_{\beta} + I_{\alpha}) = \frac{E_1 R}{R \left(1 + \frac{x_1}{x_2} \right) + k x_1} \left(\cos \delta_1 + k \sin \delta_1 + \frac{x_1}{x_2} \frac{E_2}{E_1} \right) \dots \dots \dots (21)$$

また, 安定度の問題となる式をもとめると

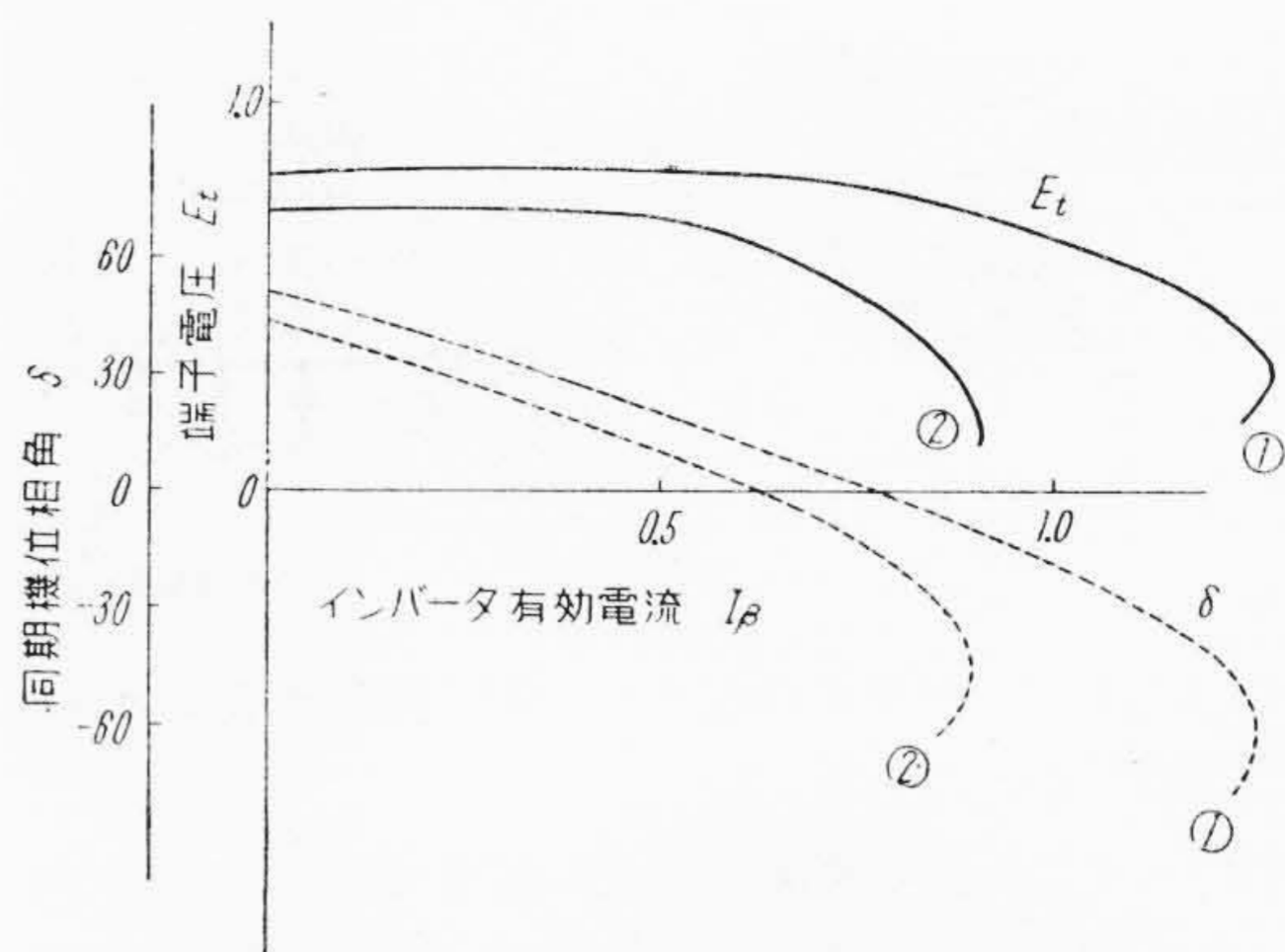
$$\frac{dE_t}{dI_{\beta}} = R \left(1 + \frac{dI_{\alpha}}{dI_{\beta}} \right) = R \left(1 + \frac{dI_{\alpha}}{d\delta} \times \frac{d\delta}{dI_{\beta}} \right) = R \times \frac{x_1 \sin \delta_1 - k x_1 \cos \delta}{x_1 \sin \delta_1 + R \left(1 + \frac{x_1}{x_2} \right) \cos \delta} \dots \dots (22)$$

をうる。

いま比較のため, インバータと同期機 1 台とが抵抗負荷および静電蓄電器負荷 C をもつて並列接続され運転される場合について解析すると (第 1 報ではベクトル図より求めた),

$$I_{\beta} = \frac{E}{x} \times \frac{x \cos \delta - R(1 - \omega c x) \sin \delta}{R(1 - \omega c x) + k x} \dots \dots \dots (23)$$

$$E_t = \frac{E \cdot R}{R(1 - \omega c x) + k x} (\cos \delta + k \sin \delta) \dots \dots (24)$$



第 4 図 インバータ有効電流に対する同期機端子電圧および位相角変化曲線

- ① 同期調相機のある場合 $E_1 = E_2 = 1, x_1 = x_2 = 1, R = 1, k = 0.6$
- ② 同期調相機のない場合

Fig. 4. The Variation of Terminal Voltage and Phase Angle of Synchronous Machines by the Effective Current of the Inverter

- ① With Synchronous Condenser $E_1 = E_2 = 1, x_1 = x_2 = 1, R = 1, k = 0.5$
- ② Without Synchronous Condenser

$$\frac{dE_t}{dI_{\beta}} = R \frac{x \sin \delta - k x \cos \delta}{x \sin \delta + R(1 - \omega c x) \cos \delta} \dots \dots (25)$$

をうる。

第 4 図はインバータと同期機との並列接続回路において調相機のある場合とない場合とのインバータ有効電流に対する同期機端子電圧と位相角の変化曲線である。

この電圧変動曲線がわかればこれとインバータの電圧変動曲線との交点が動作点になり運転状態がわかる。

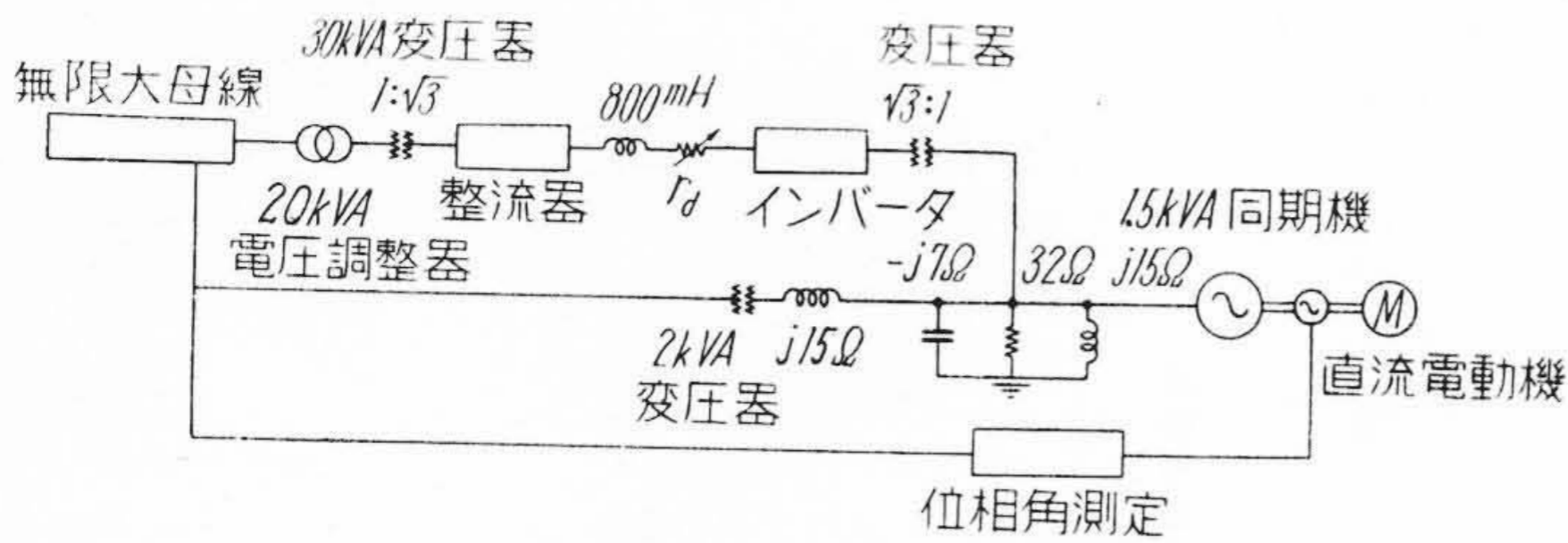
この解析結果は同期調相機がある場合も, インバータと同期機 1 台との並列接続されたときと同様の形になる。すなわちインバータと同期機との間の同期化力は現われないことに注意せねばならない。

この原因は同期機間の電力授受と様子が異なるからであり, 回路的に見れば, インバータではその内部にある直流電圧により生ずる交流電圧と端子電圧との絶対値の差により電力が流出するが, 同期機は内部誘起電圧と端子電圧との位相差により生ずる電圧によつて電力が流出入するためである (同期機では端子電圧より内部誘起電圧が高くとも電力は流れ込みうる)。

[IV] インバータと同期機 2 台との並列接続運転の実験

(1) 定常状態

インバータと同期機 2 台とが並列接続された 3 機問題の場合の問題の提出方法は簡単ではない。しかしすでに解析し考察したことよりわかるごとく, 筆者の考えている問題はつぎの通りである。



第5図 インバータと同期機2台との並列接続運転の実験回路

Fig.5. The Experimental Circuit of Parallel Operation of a Mercury Inverter and Two Synchronous Machines

(i) インバータが存在するとき、同期機間の同期化力はいかになるか。

(ii) また、同期機間の最大の送電々力はいかになるか。ただし、周波数は一定とし、自動制御装置はないものとする。

しかるとき第1報でくわしく論議したインバータと同期機1台とが並列接続された場合の問題はインバータより同期機へ幾らまでの電力を送り出すことができ、同期機は幾らまでの電力を受け取ることができるかということになる(1台の等価同期機という観念を用いればこのことは2台の場合にも適用される)。

インバータと同期機2台とが並列接続された回路の実験はいままで述べた解析結果を改めて演算器で行うこととなる。

実験回路を第5図に示す。周波数の変化を防ぐため、無限大母線に接続された所内電源に誘導線輪を入れて1つの等価な同期機とし、他方の1つの同期機は1.5kVAの直流電動機で駆動するものである。そしてこの1.5kVA同期機の出入力を加減して実験した。

位相角差の測定は、無限大母線の電圧と1.5kVA同期機に機械的に直結してあるもう1つの同期機との間の電圧差を測定して求めた。

実験中整流器の交流側電圧を一定にしインバータの電圧変動率は直流回路に抵抗器を入れて加減した。

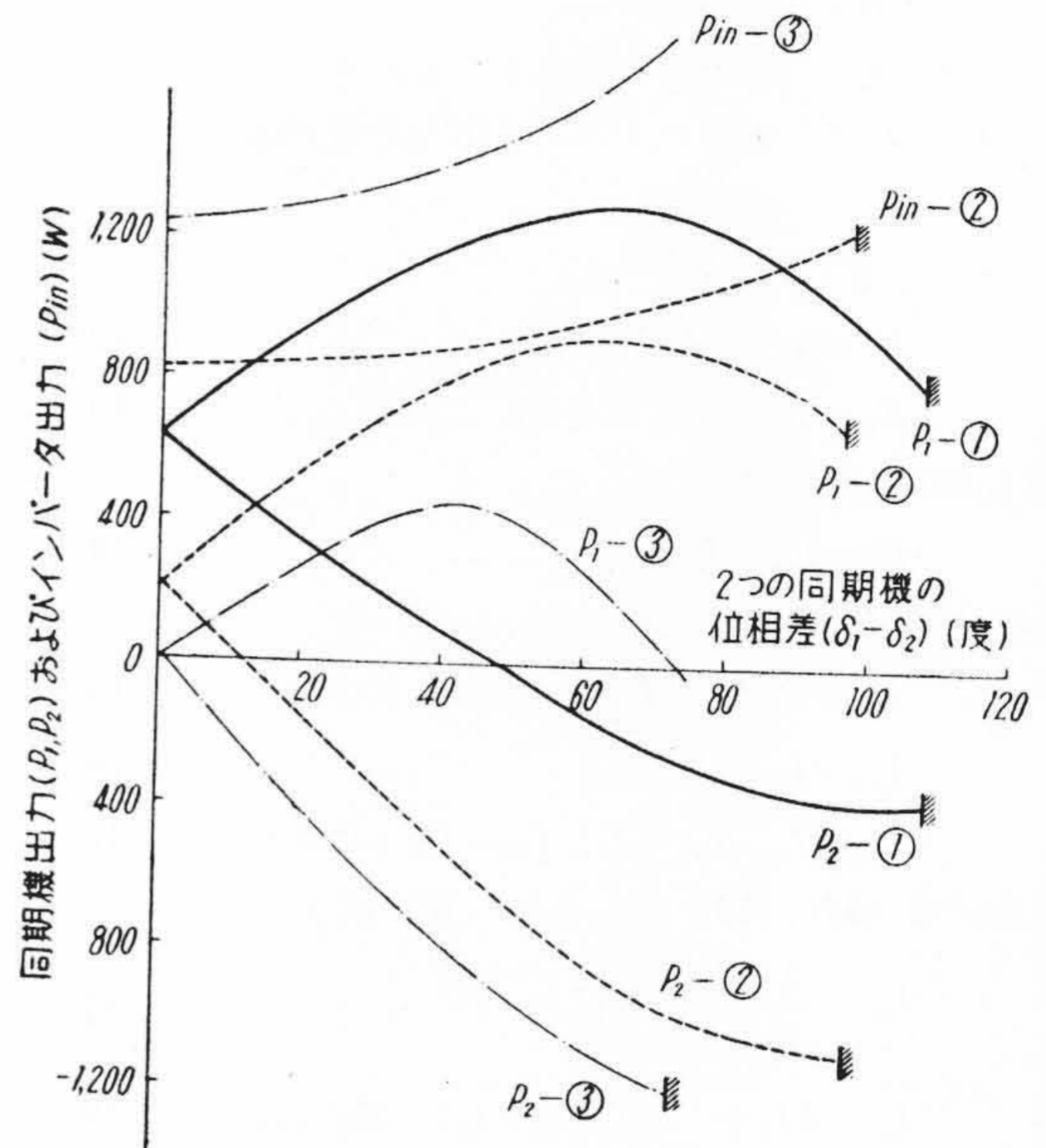
第6図は第5図の回路で、1.5kVA同期機を電動機側へ持つてゆき、位相角差をかえておのの同期機よりの出力とインバータの出力を測定したものである。

実験では同期機および変圧器の飽和の現象のため、各数を一定として解析した理論的結果の曲線とは一致しないが、各測定点での値は(12)~(16)式などの基礎関係式は満足し、かつ傾向はあきらかに解析結果に一致している。

インバータが存在するときと無いときで、同期機間の出力一位相角の曲線はただ上下に移動するだけで、同期化力はあまり変化しない。

インバータが存在するときは、同期機の発電機としての送電々力の最大値は減少し、電動機としての受電々力は増加する。

同期機間の極限電力は位相角差が大きくなって、同期



第6図 インバータと同期機2台との並列接続実験結果

実線 ① インバータなし
点線 ② インバータの直流回路抵抗約10Ωのとき
破線 ③ インバータの直流回路抵抗約6Ωのとき

Fig.6. The Experimental Results of Parallel Operation of an Inverter and Two Synchronous Machines

Line ① No-Inverter

Dotted Line ② With Inverter of about 10Ω Resistor at D.C. Circuits

Broken Line ③ With Inverter of about 6Ω Resistor at D.C. Circuits

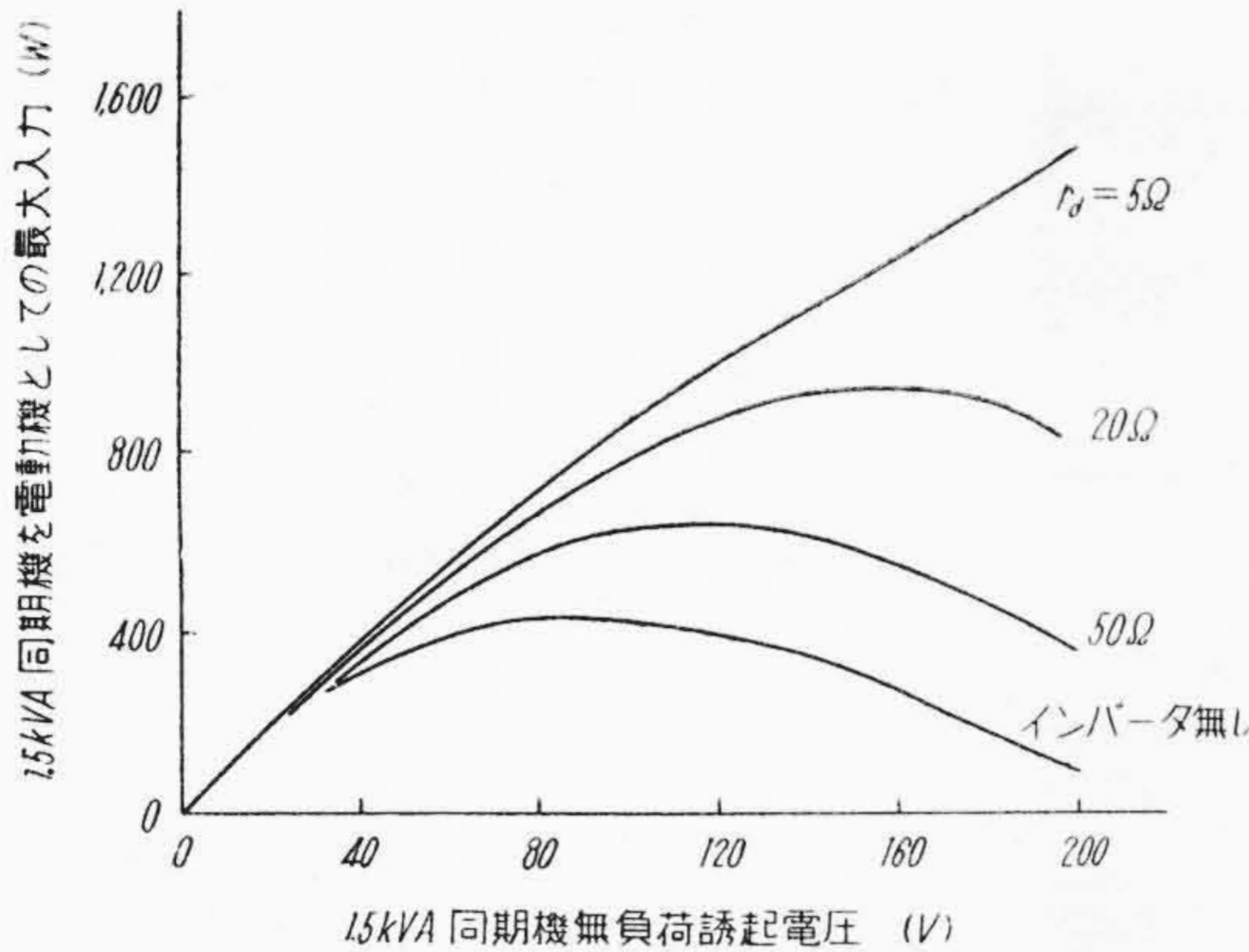
化力が負になることによつて生ずる同期外れによつて生ずるものと、インバータと同期機間の不安定現象によつて生ずるものがある。インバータの電圧変動率が小さくなると後者の現象が現れてくる。

もちろん、これらはインバータと同期機との容量が大体同じくらいのときの事柄であり、一方が他方に比し非常に大きいときは現象は簡単で特に述べる必要はない。

第7図は1.5kVA同期機の励磁を変えて、電動機としての最大受電々力を測定したものである。ただしインバータの電圧変動率を変えてこれをパラメータとしてある。

(2) 過渡状態

インバータと同期機2台とが並列接続されて運転している場合の過渡安定度を求める実験の2,3の例を示す。



第7図 第5図の回路にて 1.5kVA 同期機を電動機として運転したときの最大入力
ただし整流器の交流側電圧一定とす

Fig. 7. The Max. Input of 1.5kVA Synchronous Motor. The A.C. Voltage of Rectifier is Constant

第8図はその上図のごとき回路において、1.5kVA同期機を電動機として運転し、開閉器を開いて $j15\Omega$ の誘導線輪を投入したときの過渡安定極限電力と、開閉器を開いたままで $j15\Omega$ の存在するときの定態安定極限電力とを比較して示す。

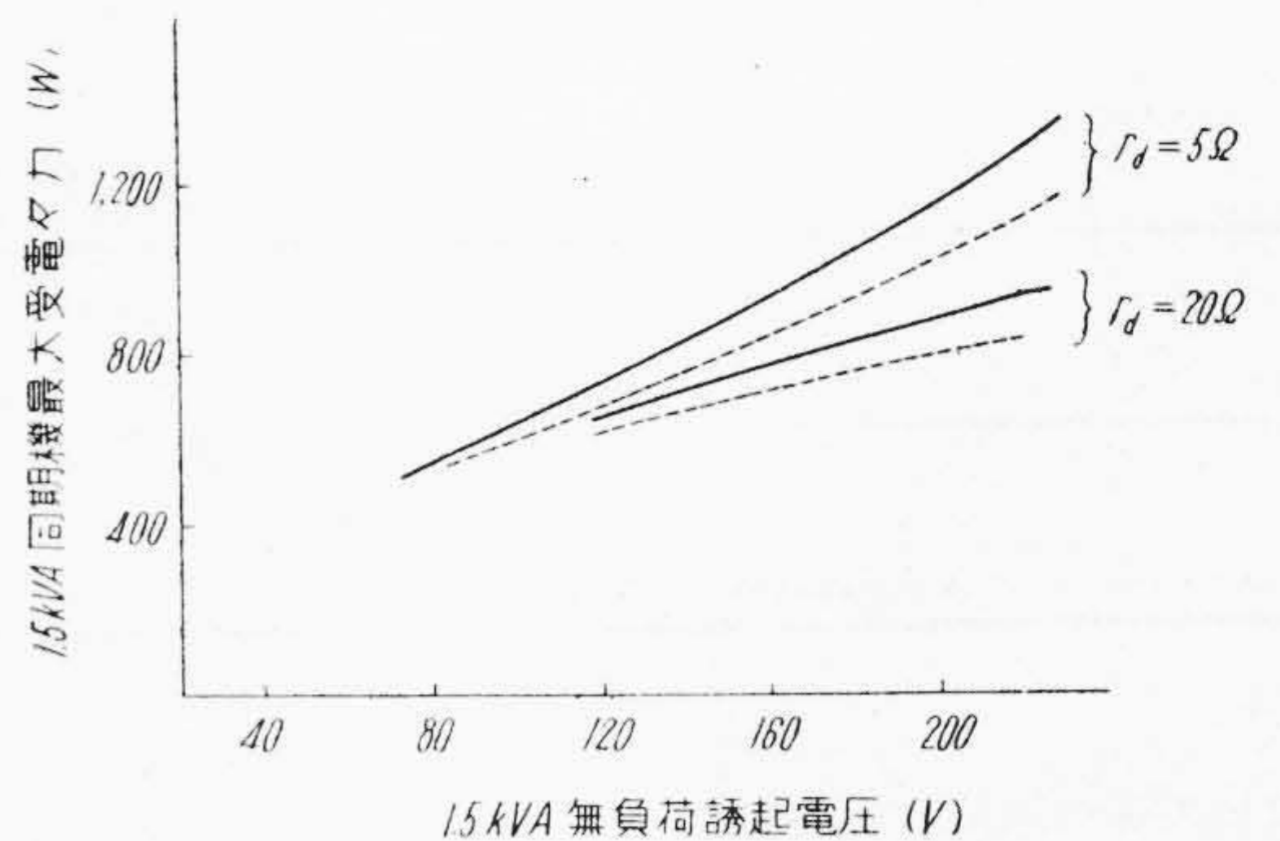
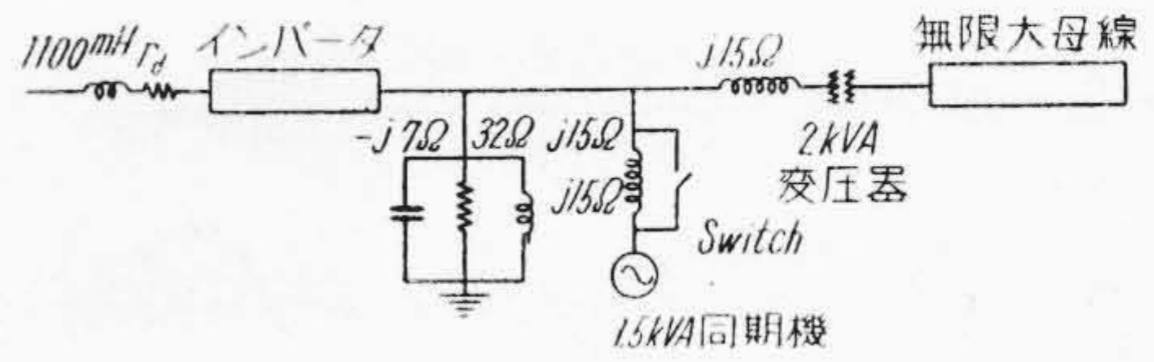
過渡時には同期機はハンテングをなし、過渡極限電力は定態安定極限電力より少くなるが、インバータが存在しても同様な結果をうる。

第9図(次頁参照)は同期外れ時のオシログラムで、同期外れに対するインバータの特性ならびにそのときの様子を示す。このオシログラムは第8図と同じ回路で直流回路抵抗約 4Ω とし、1.5kVA同期機には $j15\Omega$ の誘導線輪を入れず、駆動直流電動機の入力を減少して負荷を急変せしめたときのものである。

このオシログラムからは同期機同志が同期外れの限界をこしたのち、インバータが同期外れしたのか、あるいはその逆なのかはわからない。しかし、インバータと同期機との間の同期外れ現象があきらかになっている。直流リアクトルが大きいと過渡時の安定限界はのびるのは、インバータの過渡時の動的内部抵抗が大きくなるためである。このことは第1報に述べた過渡現象の解析からも推定されることである。この動的内部抵抗はハンテング周波数で考えたインピーダンスに近い。

この過渡現象の実験によりインバータの特性がより明確に把握されてきた。

実験では静電蓄電器の容量が十分あつて、安定限界を越したのちインバータは自制自励発振し、同期機と同期外れをしていることは同期機の回転数と端子交流電圧の周波数の差よりわかる。



第8図 (上図)実験回路 (下図)過渡安定極限電力
実線 開閉器を開いた状態の定態安定極限電力(受電)
点線 開閉器を開く状態の過渡安定極限電力(受電)

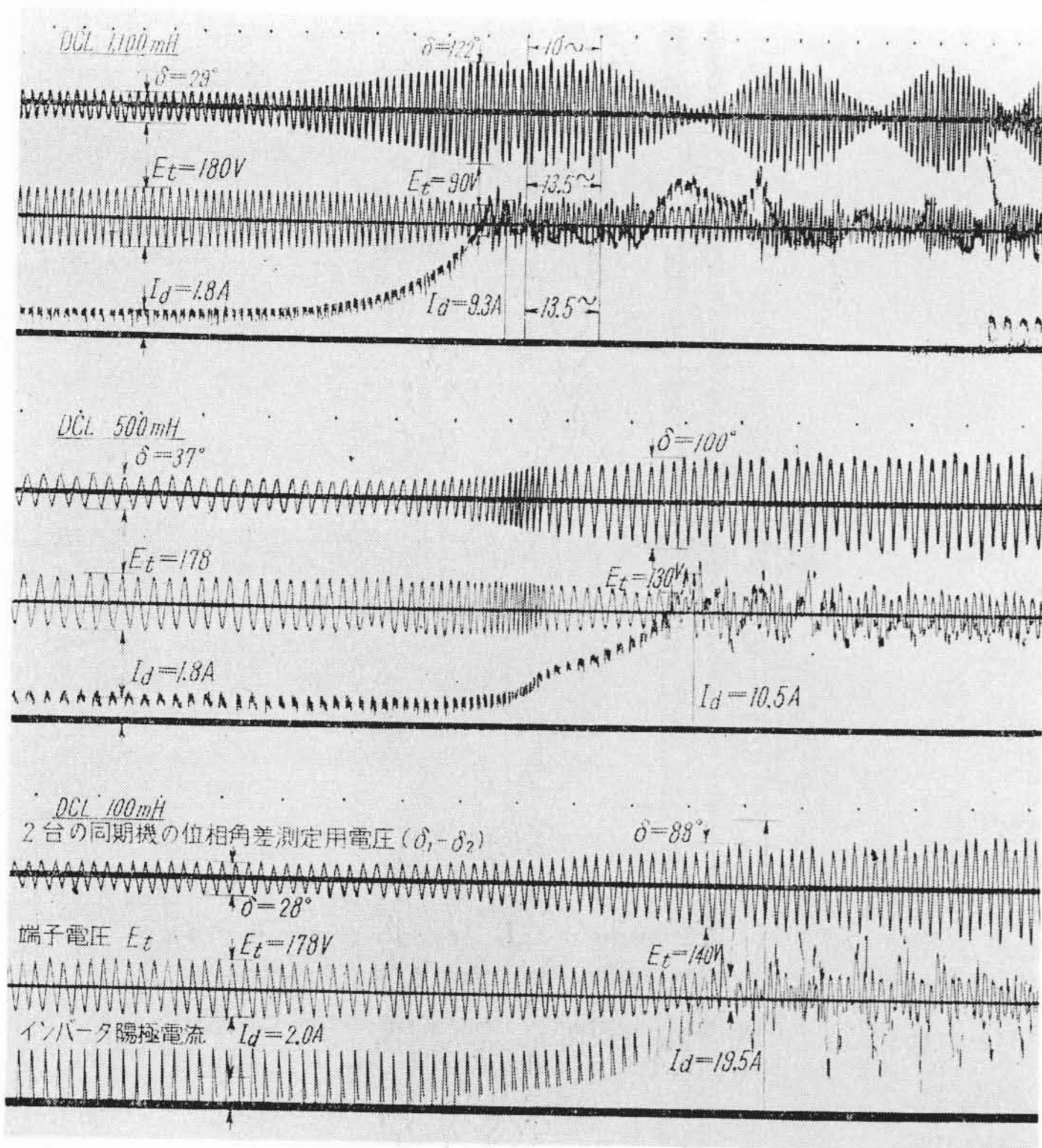
Fig. 8. (Upper) Experimental Circuits
(Lower) Transient Stability Limit Power
Line: Steady State Limit Power at Switch Opening
Dotted Line: Transient Stability Limit Power when Switch Open

[V] 直流リアクトル

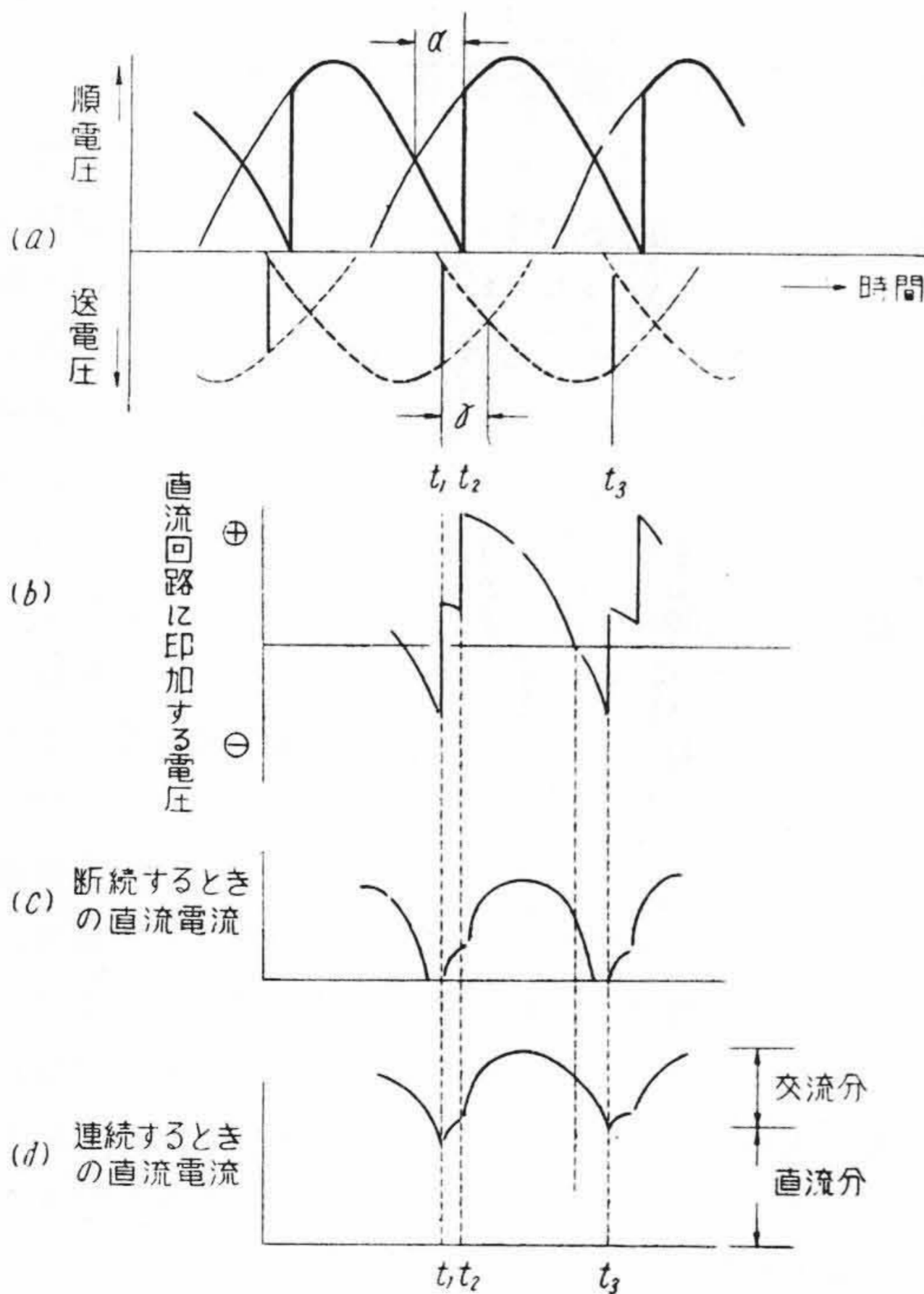
インバータにおいて直流リアクトルの大きさは非常に重要である。これまでに述べたことを顧みると、自制自励インバータの実験により交流回路負荷に対する最小限の容量の推定、インバータの過渡現象における役割りの解析、そして同期機と並列接続して運転する場合の過渡安定度におよぼす影響を述べた。いずれもマクロ的観察であるが、ここに若干のミクロ的考察を加える。

問題の要点を明確に浮び上げるため最も平易な場合を考えることにし、整流器、インバータとも同じ相数、同じ周波数で、かつ直流回路には静電蓄電器はないものとする。

直流回路を中心として考え、インバータのある相の点弧よりつぎの相の点弧までの期間を一周期として取り、この間には整流器は1回転流する。整流器およびインバータの点弧している交流の相を通じて、直流回路に流れる電流を求める。印加電圧は整流器を通して加えられる順電圧とインバータを通して加えられる逆電圧との差であり、電流を制限するものは交流回路のリアクタンスと抵抗ならびに整流器、インバータの重り角によるものである。



第9図 水銀インバータと同期機2台の並列接続運転における過渡安定度
 Fig. 9. The Transient Stability at the Parallel Operation of an Inverter and Two Synchronous Machines



第10図 直流回路電流のミクロ的解析
 Fig. 10. A Analysis of Direct Circuit Currents

まず第10図に印加電圧と直流回路電流との関係を示したが、直流回路電流が一周ごとに断続して流れる場合、直流リアクトルのリアクタンスが他のリアクタンスおよび抵抗に比して非常に大きいとすれば

$$L_d \times \frac{di_d}{dt} = E \cos(\omega t + \theta) \dots (26)$$

ここに L_d : 直流リアクトルのリアクタンス

i_d : 直流回路電流の瞬時値

$E \cos(\omega t + \theta)$: 直流回路に印加される交流電圧

そして $E \cos(\omega t + \theta)$ は t_1, t_2, t_3 で変化し、よつて解はこの点で接続し、かつ整流器などの逆方向電流は流れないという条件を入れねばならない。この式の解は形に注目して

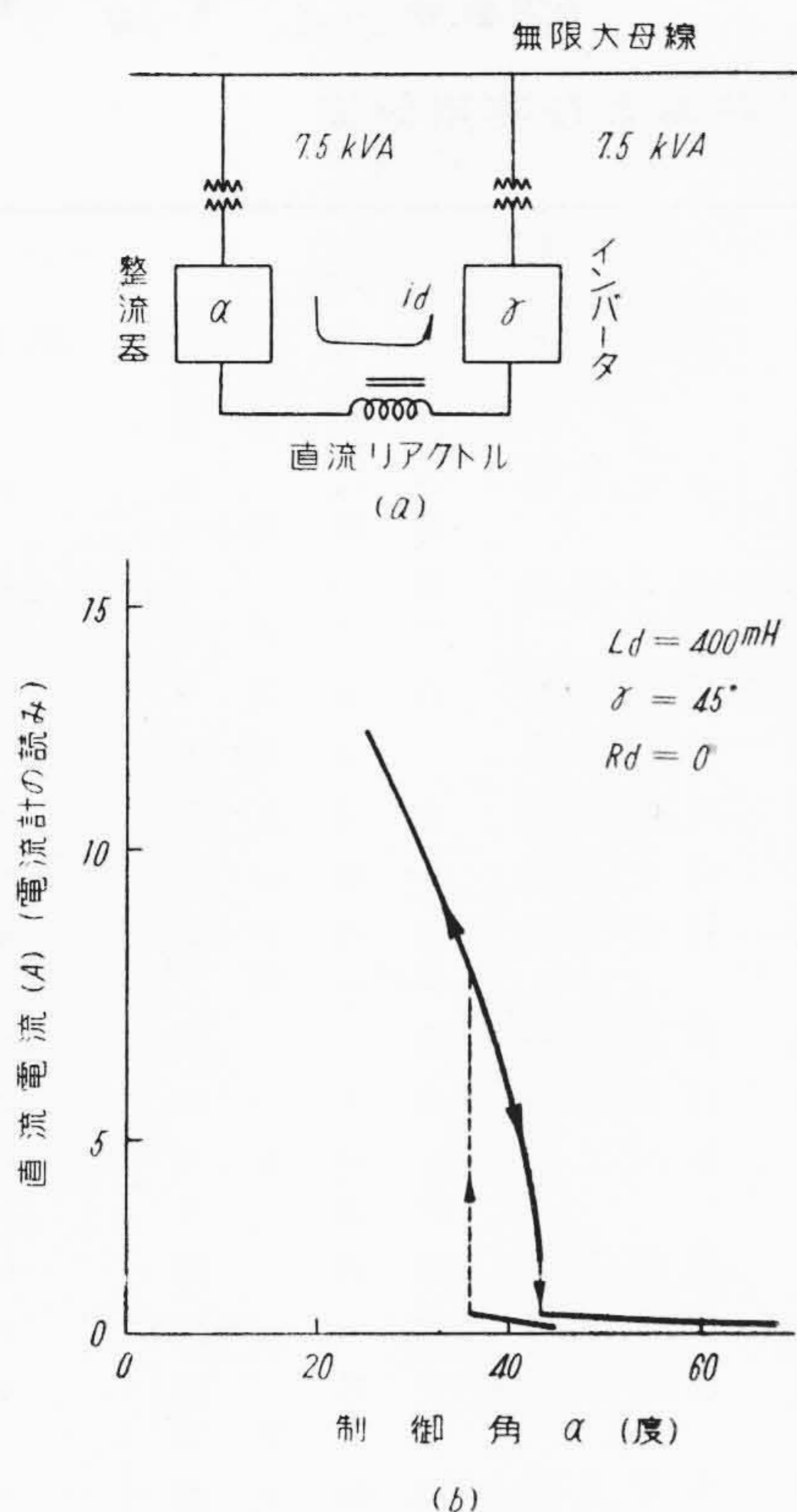
$$i_d = \frac{E}{\omega L_d} \cos\left(\omega t + \theta - \frac{\pi}{2}\right) + C \quad (27)$$

これに初期条件を入れるのであるが、周期の始まる時の値を零として解を求めたとき、 $i_d < 0$ ならばこのときは直流回路電流は周期ごとに断続して流れる。

もし $i_d > 0$ ならば、この値を i_{d0} とするとつぎの周期の終りには i_d は $2 \times i_{d0}$ となり、次第に直流回路電流は増加し第10図(d)のごとくなる。この電流を直流分とし、(27)式の1周期中の電流分を交流分とすると、交流分は直流リアクトルより制限せられてその値が求まるが、直流分に対しては直流リアクトルはなんらその値を決定する要素にはならない。

後者の直流回路電流が断続しない場合の直流分電流は交流回路のインピーダンスおよび直流回路抵抗とを考え、直流リアクトルのリアクタンスのみ除外して、はじめて求められる。

このことは同一交流母線へ整流器もインバータも接続して運転する場合(第11図(a))に異常現象としてあきらかに現れる。特に3相では容易に実現され、インバータの制御角 γ を固定して整流器の制御 α を次第に小さくし、整流器の点弧時間をインバータのそれより僅か進めるときに直流電流の点弧時間をインバータのそれより僅か進めるときに直流電流の飛躍を生ずる(一例を第11図(b)に示す)。オシログラムで検べると、直流回路の電流が周期ごとに断続でているときより直流分が現れると急激に増加する。これについて概算すると3相の場合 γ が約 30° 以上、6相の場合 γ が約 60° 以上で直流電流の飛



第11図 交流電源から交流電源に戻る整流器インバータ回路とこの回路における直流電流飛躍現象の例

Fig. 11. The Rectifier and Inverter Circuit from Buss to Buss, and a Example of Abrupt Change of Direct Currents at this Circuit

躍現象の生ずることが推定され、実験結果も予想通りとなつた。

さて直流リアクトルの働きを見るに、定常状態ではこの直流分に対してなんら影響をおよぼさず、ある理想的直流リアクトルが存在するとしての整流器、インバータの基本的解析の理論を成立せしめる。

一方、すでに第1報での実験結果より見られるごとく、直流リアクトルは直流分電流の過渡現象にはリアクタンスとして参加している。ここにおいて過渡状態におけるインバータの動的内部抵抗が明確に浮び上つてくるわけ

で、インバータの動的内部抵抗はその直流回路において当然のことながら

$$\left[R_d + L_d \frac{d}{dt} \right]$$

なるオペレータの形で示すことができる。

[VI] 結 言

水銀インバータと同期機なる標題のもとにインバータの性格をあきらかにして、同期機と並列接続した場合の基本的考え方を中心に述べてきた。それぞれの章は箇々に取り上げても十分論議しうる内容にかかわらず、またもつと違つた見方よりする考察をも示すべきにかかわらず、一応全般の問題に触れたのは、インバータを取り扱う基本的態度を少しでもあきらかにする一助としたためである。

終りに臨み終始御懇切なる御指導を賜つた日立研究所西堀主任研究員、非常に有益なる御意見を頂いた日立工場毛利課長ならびに実験を遂行された柴田、大谷両氏に厚く感謝の意を表する。

参 考 文 献

- (1) 高林：日立評論 37 11 1495 (昭 30-11)
- (2) 毛利：オーム 臨時増刊 (昭 28-11)
- (3) Crary: Power System Stability (1950)
- (4) 執行岩根：電論集 150 (昭 16-6)
- (5) 永井：電学誌 337 (昭 18-9)
- (6) 無線工学ハンドブック

訂 正

本誌前号 (Vol. 37, No. 11) 掲載の「水銀インバータと同期器(その1)」1499 頁

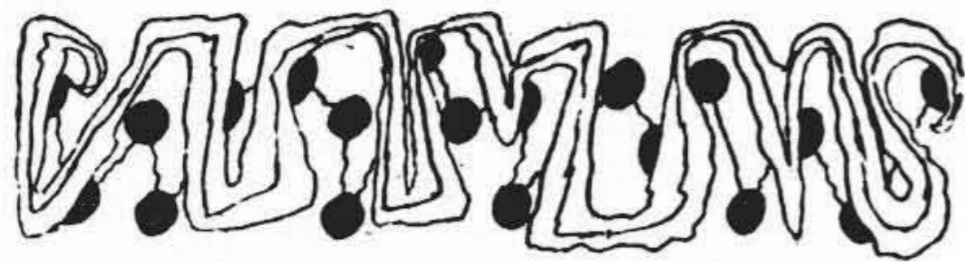
第 (18), (19) 式において

$$\left[\frac{P}{2\pi} (x_2 + x_1) + r \right] \text{ とあるは}$$

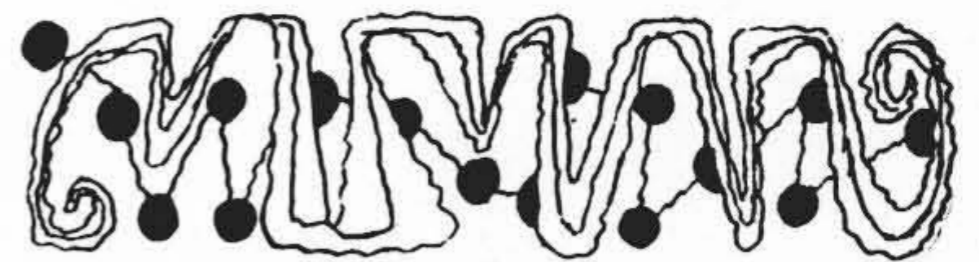
$$\left[\frac{P}{2\pi} (x_2 + x_T) + r \right] \text{ の誤りでありました。}$$

すなわち x_1 とあるは x_T の誤りであります。御手数乍ら御訂正願います。

編 集 部



特許と新案



最近登録された日立製作所の特許および実用新案

(その1)

区別	登録番号	名称	工場別	氏名	登録年月日
特許	215751	多段ガスタービン翼車	日立工場	佐藤博 佐々木精善 古賀善治	30. 8. 20
"	215754	多段作動継電保護装置	日立工場	今尾隆 宮崎徳太郎	"
"	215757	変圧器鉄心組立方法	日立工場	栗山卓 立花定雄	"
"	215759	二重比を有する負荷電圧調整方式	日立工場	斉藤亮二	"
"	215761	水電解槽	日立工場	川島夏樹	"
"	215763	減速度検出装置	日立工場	逸見文彦	"
"	215764	圧縮空気遮断器	日立工場	小原正博	"
"	215765	高圧水銀整流器	日立工場	桑島千秋 曾根田千瑞	"
"	215769	電刷子保持器	日立工場	滑川清	"
"	215770	扇風機起動装置	日立工場	滑川清	"
"	215749	自動燃料遮断方式	笠戸工場	小野栄男 伊達正賢	"
"	215760	カーブドリブ用コイルカッターチェーン	亀有工場	盛武	"
"	215748	有鞘木管式糸条巻取装置の巻取運動装置	川崎工場	薄正四	"
"	215766	木管巻取装置	川崎工場	大小谷隆巖	"
"	215753	遠心分離機駆動装置	多賀工場	川崎光彦	"
"	215758	電子顕微鏡磁気レンズ	多賀工場	大藤沼嘉郎 藤岡健夫	"
"	215767	温度指示装置	多賀工場	宗像晋介 埴佐太男	"
"	215768	触媒復活に転用しうる手段を有する微量ガス分析装置	亀戸工場	井上実清	"
"	215750	音声帯域周波数信号選別呼出受信装置	戸塚工場	磯崎俊薫 落合俊男	"
"	215755	粉末冶金法における圧縮成形型	茂原工場	高橋麟五郎	"
"	215756	巻戻装置	若松工場	石井英雄	"
"	215566	白色螢光体	中央研究所	伴野正美 江本正興 神津正興	"
"	215752	螢光体の製造方法	中央研究所	伴野正美 江本正興 佐藤正興	"
特許	215762	キサントゲン酸亜鉛試験紙の製法	中央研究所	栗田常雄	30. 8. 20
実用新案	432625	蝶型弁	日立工場	滑川清喜	30. 8. 23
"	432626	熔接蝶型弁	日立工場	滑川清喜	"
"	432628	制御用電動機の安全運転装置	日立工場	倉橋健三	"
"	432635	伸線機空冷装置	日立工場	宮崎徳太郎	"
"	432638	フローコントローラユニットスイッチ	日立工場	酒根真平 根本正男	"
"	432639	軸封装置	日立工場	安島賢亮 兼子二郎	"
実用新案	432646	過負荷継電器	日立工場	岩間昇 高村正夫	30. 8. 23

(第40頁へ続く)